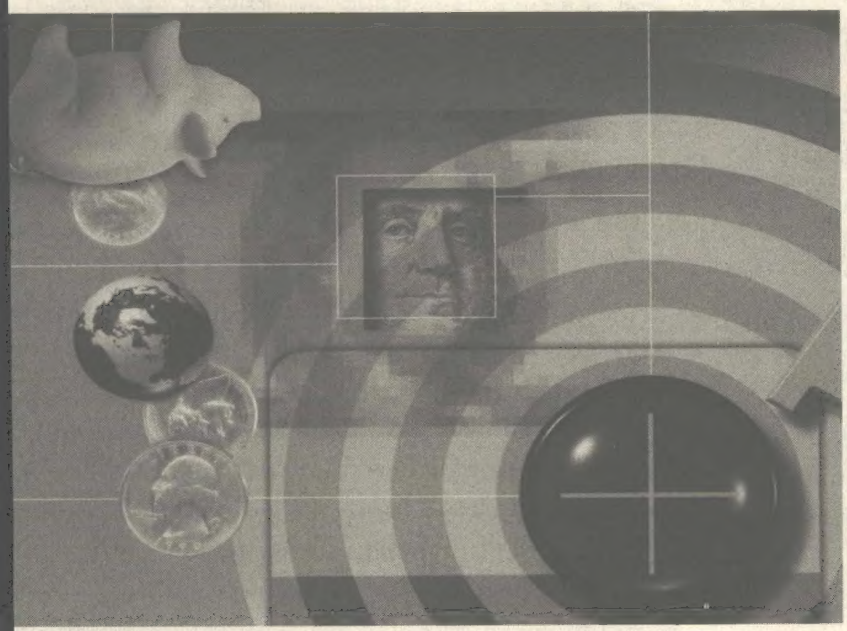
ฉัททวุฒิ พืชผล

การใช้ Linear Optimization Model : Excel Solver เพื่อแก้ปัญหาธุรกิจ



การใช้ Linear Optimization เครื่องมือสำหรับช่วยแก้ปัญหาทางธุรกิจ

คุณสมชายเจ้าของโรงงานผลิตขนมเค้กส่งออก กำลังเหม่อมองออกจากอาคารหรูใจกลางมหานคร ในใจกำลังครุ่นคิดถึงปัญหาภาวะเศรษฐกิจที่กำลังรุมเร้า ทั้งภาระดอกเบี้ยที่จะต้องชำระธนาคาร ค่าเงินเดือนคนงาน และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ รวมทั้งภาระดูแลครอบครัวของลูกชายสองคนที่กำลังเรียนต่ออยู่ในต่างประเทศ ทันใดนั้นก็มีเสียงเคาะประตูก้องเข้ามา ทำให้คุณสมชายตื่นขึ้นมาจากความคิด คุณสมศรีเลขาของคุณสมชายนั่นเอง "คุณสมชายค่ะ ทางฝ่ายจัดซื้อรายงานมาว่า ตอนนี้ตลาดสินค้ากำลังผันผวนอย่างหนักค่ะ พ่อค้าตุนน้ำตาลไม่ยอมขายเชื่อให้เราค่ะ ทางฝ่ายการเงินก็เพิ่งรายงานมาว่าเรากำลังขาดสภาพคล่องเนื่องจากเราขาดเงินสดค่ะ ทางคุณไพบูลย์ที่ให้ทางเร่งรัดไปทวงหนี้ก็กำลังแย่ เขาขออีกสองเดือนแล้วจะเคลียร์หนี้ให้เรียบร้อย เราคงมีน้ำตาลในสต๊อกเหลืออีกแค่ประมาณ 100 กระสอบเท่านั้นเองค่ะ"

Linear Optimization Model ใน Excel

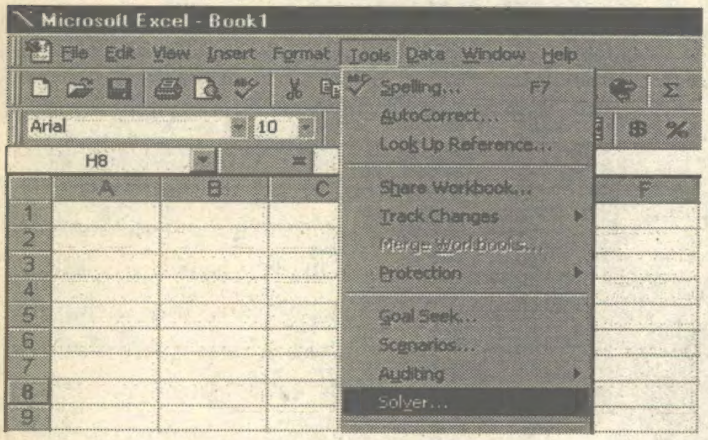
Linear Optimization นั้นก็คือ เครื่องมือการคำนวณทางคณิตศาสตร์และขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง แนวคิดของ Linear Optimization ได้ถูกคิดค้นขึ้นเมื่อประมาณปี 1930 ในประเทศรัสเซีย หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาต่อ ๆ กันมา จนได้กลายเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์แก้ปัญหาทางธุรกิจ และการจัดการได้อย่างมากมายในปัจจุบัน ในบทความนี้จะมุ่งเน้นการใช้เครื่องมือนี้มาใช้ช่วยแก้ปัญหาทางธุรกิจ โดยจะใช้ตัวอย่างจากปัญหาที่คุณสมชายกำลังประสบอยู่ จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นในบทนำกล่าวได้ว่า เป็นปัญหาคลาสสิคของบริษัทในปัจจุบัน คุณสมชายกำลังประสบปัญหาขาดเงินสด ทำให้ขาดกำลังซื้อวัตถุดิบในการผลิต สิ่งที่คุณสมชายอาจจะทำได้ในเวลานี้ก็คือ การจัดการลดต้นทุน จัดการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และเลือกการผลิตสินค้าจากวัตถุดิบที่จำกัดเพื่อที่จะทำรายได้มากที่สุด

ในบทความนี้เราจะลองใช้ Linear Optimization Model Tools บนชุดโปรแกรมยอดนิยม Microsoft Office มาช่วยแก้ปัญหาของคุณสมชายกันดู โปรแกรมของการทำ Linear Optimization นี้จะอยู่ในโปรแกรม Excel โดยมีชื่อเรียกว่า Solver โดยโปรแกรมจะมาพร้อมกับชุด Microsoft Office ผู้อ่านสามารถตรวจสอบดูว่าโปรแกรม Excel มี Solver ติดตั้งไว้แล้วหรือไม่ โดยสามารถดูได้จากการเลือกหน้าต่าง "Tools" ใน Excel ตามรูปที่ 1 ลองมองหาคำว่า "Solver" ถ้าหาไม่พบให้ทำการติดตั้งโปรแกรมโดยการเลือกเมนู "Add-ins" ภายใต้เมนู "Tools" หลังจากนั้นให้เลือกเช็คกล่องสี่เหลี่ยมที่เขียนว่า "Solver Add-Ins" ตามรูปที่ 2 เครื่องจะถามหาแผ่น CD Microsoft Office แล้วโปรแกรมจะทำการติดตั้ง

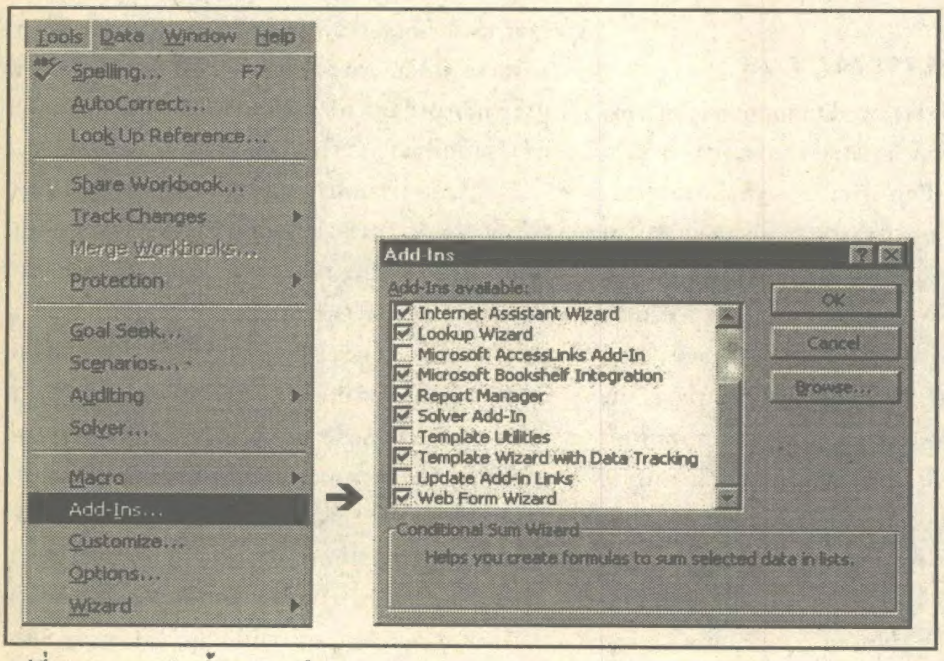
Solver ลงในระบบ หลังจากติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดโปรแกรม Excel และเรียกเข้ามาใหม่ เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้ง และเราก็พร้อมที่จะมาพิจารณาปัญหาของคุณสมชายกันต่อไป

พิจารณาโจทย์และสร้างโมเดลเพื่อแก้ปัญหา

หลังจากที่เราเตรียมเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว ทีนี้เราจะมาเริ่มลองพิจารณาปัญหาของคุณสมชายกันต่อไป สมมติว่าโรงงานของคุณสมชายผลิตสินค้าอยู่ 2 ชนิด คือ ขนมเค้กพิเศษไข่คู่ และขนมเค้กธรรมดา โดย



รูปที่ 1 เมนูของ Solver จะอยู่ภายใต้เมนู "Tools" บน Excel



รูปที่ 2 แสดงการติดตั้ง Solver ใน Microsoft Excel

ในขั้นตอนการผลิตนั้นเค้กแต่ละชนิดจะต้องการวัตถุดิบแตกต่างกันไ ตามตารางที่ 1 สำหรับราคาขายของสินค้าทั้ง 2 ตัวจะต่างกัน โดยขนม เค้กพิเศษจะขายที่ราคา 78 บาท ส่วนขนมธรรมดาราคาจะอยู่ที่ 35 บา สำหรับข้อจำกัดการผลิตของโรงงานคุณสมชายที่มีในขณะนี้ก็คือ วัต ดิบในโกดังที่จะมีจำกัดตามตารางที่ 2 นอกจากนี้ โรงงานยังมีออเดอ จากคุณอุดมลูกค้าประจำที่สัญญาจะต้องส่งขนมเค้กธรรมดาจำนวน 1,500 ชิ้น หลังจากที่ได้ข้อมูลครบแล้ว คราวนี้เราจะทำการแปลงโจท หรือข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในสมการคณิตศาสตร์และใช้ Solver วิเคราะห์ว่ คุณสมชายมีทางเลือกใดที่จะดีที่สุดในการผลิตสินค้าแต่ละตัวเพื่อที่จ ได้รายได้หรือเงินสดเข้ามาในบริษัทมากที่สุด

ขั้นต่อมาก็คือการนำข้อมูลที่ได้มาสร้างโมเดลโดยใช้ Workshee ของ Excel ที่เราจะสร้างขึ้นเพื่อแทนปัญหาของคุณสมชาย โดยจะจัดแบ่ เป็น 4 ส่วน คือ

1. ตารางแสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการคำนวณ (Dat Section)

2. ตัวแปรที่เราจะใช้ในการตัดสินใจ (Decision Variable Section) โดยในที่นี้คือ จำนวนของขนมเค้กทั้ง 2 ชนิด ที่เราจะทำกา ผลิตเพื่อให้มียอดขายสูงสุด

3. ฟังก์ชันเป้าหมายที่ได้มาจากการคำนวณจากค่าตัวแปรใ ข้อ 2 โดยฟังก์ชันเป้าหมายเป็นค่าที่เราสามารถกำหนดได้ว่าให้มีค่าสู ที่สุดหรือต่ำที่สุด (Objective Functions Section) ในที่นี้ฟังก์ชันเป้าหมา ของเราคือ ยอดขายที่สูงที่สุดจากการเลือกผลิตขนมเค้ก 2 ชนิด

4. ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เรามีจากปัญหาของเรา (Constraint Section) ในที่นี้คือ จำนวนวัตถุดิบที่มีอยู่จำกัดในคลังสินค้าของร้าน แล ออเดอร์ที่เราต้องรักษาสัญญากับคุณอุดมที่จะต้อ ผลิตขนมเค้กธรรมดาจำนวน 1,500 ชิ้น เมื่อท่า ผู้อ่านลองสร้าง Worksheet และใส่สูตรในเซล ต่าง ๆ ในชีตเรียบร้อยจะได้ออกมาในรูปแบ ตามตารางที่ 3 โดยจะมีสูตรใน Cell ที่สำคั ต่าง ๆ ดังนี้

ตำแหน่ง D22 = ค่าตัวแปรของเค้กพิเศษชนิ ไข่คู่ที่เราจะทำการผลิต (ชิ้น) (ให้ใส่ค่าเป็น 0 ไ ก่อน)

ตำแหน่ง D23 = ค่าตัวแปรของเค้กธรรมดา เราต้องการผลิต (ชิ้น) (ให้ใส่ค่าเป็น 0 ไว้ก่อน)

ตำแหน่ง C6 = ราคาขายของเค้กพิเศษไข่ (78 บาท)

ตำแหน่ง C7 = ราคาขายของเค้กธรรมดา (3 บาท)

ตำแหน่ง D26 = เงินยอดขายที่เราจะได้จา การขาย = (D22 * C6) + (D23 * C7)

การใช้ Linear Optimization Model
: Excel Solver เพื่อแก้ปัญหาธุรกิจ

		วัตถุดิบที่ใช้			
ชนิดสินค้า	ราคาขาย (บาท)	น้ำตาล (ถ้วย)	แป้งขนม (ถ้วย)	เมล็ดงา (ช้อน)	ไข่ไก่ (ฟอง)
เค้กพิเศษไข่คู่	78	2	4.2	4	2
เค้กธรรมดา	35	1.2	2	0	1

ตารางที่ 1
แสดงวัตถุดิบที่ต้องการในการผลิตสินค้าแต่ละชิ้น

วัตถุดิบที่มีอยู่ในโกดัง			
น้ำตาล (ถ้วย)	แป้งขนม (ถ้วย)	เมล็ดงา (ช้อน)	ไข่ไก่ (ฟอง)
30,000	25,000	15,000	10,000

ตารางที่ 2
จำนวนวัตถุดิบที่มีอยู่จำกัดในโกดังเก็บของ

	A	B	C	D	E	F	G
1	Mr. Somchai Cake Factory						
2	Section 1 Data – Product line and raw materials						
3				Raw materials			
4			Sale Price	Sugar	Flour	Sesame	Eggs
5	Product line		(Baht)	(Cups)	(Cups)	(Spoon)	
6	Double Egg Special		78	2	4.2	4	2
7	Ordinary Cake		35	1.2	2	0	1
8							
9				Sugar(SS)	Flour (FL)	Sesame(SS)	Eggs (EG)
10				(Cups)	(Cups)	(Spoon)	
11		Supply availability		30,000	25,000	15,000	10,000
12							
13	Define Variables						
14	DE = the amount of production of Double Egg Special Cake (pieces)						
15	OC = the amount of production of Ordinary Cake (pieces)						
16	SG = the amount of sugar (Cups)						
17	FL = the amount of flour (Cups)						
18	SS = the amount of Sesame (Spoons)						
19	EG = the amount of Eggs						
20							
21	Section 2: Decision Variables						
22		**Double Egg Special (DE)**	3,750	Piece(s)			
23		**Ordinary Cake (OC)**	2,083	Piece(s)			
24							
25	Section 3: Objective functions						
26		MAXIMIZE Total Revenue	365,405	Baht.			
27		(*Total Revenue = Price * DE + Price * OC)					
28							
29	Section 4: Constraints						
30	1) Production level must be greater than zero (DE, CE >= 0)						
31	2) Ordinary mooncake >= 1500; OC >= 1500 (Order Khun Udom)						
32	3) Supply availability constraints (production constraint)						
33				Sugar(SS)	Flour(FL)	Sesame(SS)	Eggs (EG)
34				(Cups)	(Cups)	(Spoon)	
35		**Supply availability**		10,000	25,000	15,000	10,000
36		**Supply use**		10,000	19,916	15,000	9,583

ตารางที่ 3
ชีตโมเดลของร้านขนมคุณสมชาย

ตำแหน่ง D36 = จำนวนน้ำตาลทั้งหมดที่จะใช้ในการผลิต = (D22 * D6) + (D23 * D7)

ตำแหน่ง E36 = จำนวนแป้งทั้งหมดที่จะใช้ในการผลิต = (D22 * E6) + (D23 * E7)

ตำแหน่ง F36 = จำนวนงาทั้งหมดที่จะต้องใช้ในการผลิต = (D22 * F6) + (D23 * F7)

ตำแหน่ง G36 = จำนวนไข่ไก่ทั้งหมดที่เราจะต้องใช้ในการผลิต = (D22 * G6) + (D23 * G7)

ใช้ Solver ทำ Linear Optimization

เมื่อเราสร้าง Worksheet ตามตารางที่ 3 เรียบร้อยแล้วเราก็พร้อมที่จะใช้ Solver ช่วยแก้ปัญหาของเราซึ่งก็คือ การหาทางเลือกที่ดีที่สุดว่าจะต้องผลิตเค้กแต่ละชนิดจำนวนเท่าไรที่จะทำรายได้ให้เรามากที่สุด เราจะทำการตั้งค่าต่าง ๆ เพื่อให้ Solver ทำการคำนวณหาผลลัพธ์หรือทางเลือกที่ดีที่สุดออกมาให้เรา การเรียกใช้ Solver สามารถทำได้โดยการไปที่ Worksheet ที่เราทำการสร้างขึ้นเลือกเมนู "Solver" ซึ่งจะอยู่ภายใต้เมนู "Tools" จะปรากฏหน้าต่างของ "Solver" ตามรูปที่ 3 โดยช่องต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าในช่อง "Set Target Cell" : ให้ใส่ตำแหน่งของฟังก์ชันเป้าหมายที่เราต้องการหาค่าตัวแปรต้นที่จะทำให้ฟังก์ชันเป้าหมายของเรามีค่าต่ำสุดหรือสูงสุด โดยในโมเดลนี้คือ ตำแหน่ง D26 (รายได้จากการขาย) ให้ใส่ค่า "$D$26" ในช่อง หรือนำเม้าส์ไปเลือกที่ Cell ดังกล่าว ในกรณีนี้เราต้องการหารายได้ที่มากที่สุด ดังนั้นเลือกกดปุ่มให้อยู่ที่ "Max" ในช่องตัวเลือก (ในกรณีที่เป็นเรื่องของค่าใช้จ่ายเราอาจต้องการหาค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด ในกรณีนั้นให้เราเลือกค่าน้อยที่สุด "Min")

2. ค่าในช่อง "By Changing Cell" : จะเป็นช่องที่ Solver หาค่าผลลัพธ์ให้เรา โดยค่าในช่องนี้จะเป็นค่าตัวแปรที่ Solver จะทำการปรับเปลี่ยนหาค่าที่ดีที่สุดที่ทำให้ค่าฟังก์ชันเป้าหมายในข้อ (1) มากที่สุด น้อยที่สุด หรือเท่ากับค่าตามที่เราตั้งไว้ตามข้อที่หนึ่ง ในโมเดลของคุณสมชายข้อมูลในช่องนี้คือจำนวนขนมเค้กที่เราจะทำการผลิต ให้เรานำเม้าส์ไปเลือกที่ Cell D22 และลากไปจนถึง Cell D23 ($D$22:$D$23)

3. ค่าในช่อง "Subjects to the Constraints" : จะเป็นข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดขึ้นจากปัญหา การใส่ข้อจำกัดให้เลื่อนเม้าส์ไปกดที่ปุ่ม "Add" เพื่อทำการเพิ่มข้อจำกัด โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ดูรูปที่ 4)

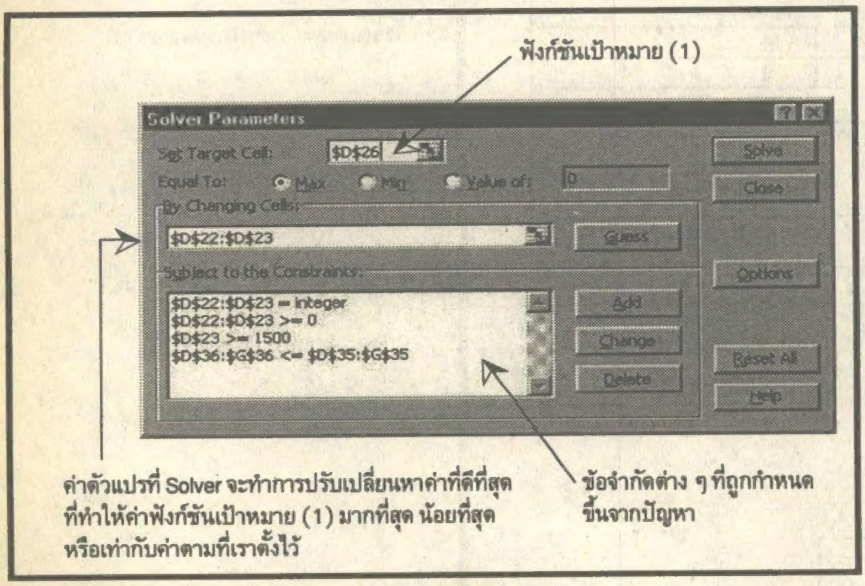
$D$22:$D$23 = Integer ; ขนมเค้กที่ผลิตต้องเป็นเลขจำนวณเต็มห้ามเป็นเศษส่วน

$D$22:$D$23 >= 0 ; จำนวนเค้กที่ผลิตห้ามเป็นลบ (เป็นจุดที่มักลืม ถ้าเราไม่ใส่อาจหาค่าไม่ได้)

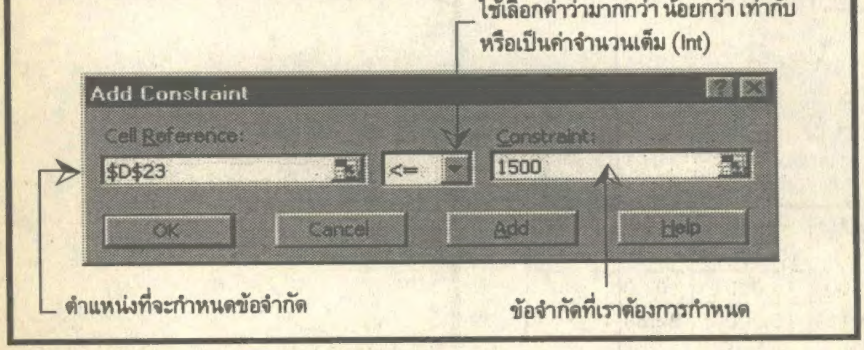
$D$23 > = 1500 ; จำนวนเค้กแบบธรรมดาต้องมากกว่า 1,500 ชิ้น ตามออเดอร์ของคุณอุดม

$D$36:$G$36 <= $D$35:$G$35 ; ข้อจำกัดของวัตถุดิบในการผลิตว่าวัตถุดิบที่ใช้จะต้องน้อยกว่าวัตถุดิบที่มีอยู่ในโกดัง

หลังจากใส่ค่าต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วให้กดที่ปุ่ม "Options" และเลือกเครื่องหมายถูกที่ "Assume Linear Model" ซึ่งจะสำคัญมากต่อการคำนวณ เนื่องจากเป็นการบอก Solver ให้ทราบ ว่าในฟังก์ชันเป้าหมายของเราจะเป็นฟังก์ชันแบบเส้นตรง กล่าวคือไม่มีการคูณหรือยกกำลังตัวแปรที่เปลี่ยนแปลง (Decision Variables) ในฟังก์ชันเป้าหมาย (สำหรับการทำ Optimization แบบ Non linear นั้นจะเกินความสามารถของ Excel เราจำเป็นต้องใช้โปรแกรมอื่นที่มีความสามารถมากกว่านี้) เมื่อเราใส่ค่าต่าง ๆ เรียบร้อย



รูปที่ 3 หน้าต่างของ "Solver" และค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในโมเดลของคุณสมชาย



รูปที่ 4 รายละเอียดของการเลือกข้อจำกัดใน Solver

Software programs	Address
What-If Solver	Frontline System Inc. P.O.Box 4288, Incline Villeage, NV 89450 Tel. 1-800-831-0300 E-mail: sales@frontsys.com
What's Best!	LINDO Systems Inc. 1415 North Dayton Street, Chicago, Illinois 60622 Tel. 312-871-2524 E-mail: info@lindo.com
GAMS	GAMS Development Corporation 1217 Potomac Street, N.W., Washington, D.C. 20007 Tel. 202-342-0180 E-mail: gams@gams.com
AMPL	Boyd & Fraser Publishing Co. One Corporate Place, Ferncroft Village, Danvers, MA 01923 Tel. 508-777-9069

ตารางที่ 4 รายชื่อของบริษัทซอฟต์แวร์เกี่ยวกับ Linear Optimization Model

แล้ว Solver ก็พร้อมที่จะแก้ปัญหาของคุณสมชาย ให้ทำการกดปุ่ม "Solve" โปรแกรมจะหาทางเลือกที่ดีที่สุดของขนมเค้กที่คุณสมชายสามารถผลิตได้จากวัตถุดิบที่มีในสต๊อกเพื่อให้มีรายได้มากที่สุด โดยคำตอบที่ได้ก็คือ คุณสมชายต้องผลิตขนมเค้กแบบพิเศษไข่คู่ 3,750 ชิ้น และขนมเค้กแบบธรรมดา 2,083 ชิ้น จึงจะได้รายได้มากที่สุดเท่ากับ 365,405 บาท

การวิเคราะห์เพิ่มเติม และข้อจำกัดของ Excel

จากคำตอบที่ได้ถ้าเราลองมาดูที่วัตถุดิบที่ใช้ เราจะเห็นว่าวัตถุดิบที่เป็นข้อจำกัดของการผลิตคือจำนวนน้ำตาล เนื่องจากมีการใช้น้ำตาลจนหมด แต่ยังมีวัตถุดิบอื่น ๆ เหลืออยู่ (ลองดูในตารางที่ 3 ตำแหน่ง C33 - G36) ถ้าคุณสมชายมีน้ำตาลมากกว่านี้ ก็จะสามารถผลิตขนมเค้กได้มากขึ้นอีก เราสามารถทดลองเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ในโมเดลเพื่อดูผลกระทบต่าง ๆ ได้ เช่น ลองเปลี่ยนราคาของสินค้า หรือเปลี่ยนข้อจำกัด เช่น อาจเพิ่มว่า อุปสงค์ของลูกค้าในเดือนหน้าของเค้กชนิดพิเศษมีมากที่สุดแค่ 3,000 ชิ้น และลองดูผลลัพธ์นำมาหาทางเลือกที่ดีที่สุดของธุรกิจของเรา ตัวอย่างข้างต้นของคุณสมชายนี้เป็นการแก้ปัญหาของการเลือกผลิตสินค้า (Product Mix) นอกจากตัวอย่างของคุณสมชาย เรายังสามารถนำ Solver ไปใช้ในงานอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น หาทางเลือกที่ทำค่าใช้จ่ายให้ต่ำที่สุดในการผลิต หาเส้นทางที่ดีที่สุดในการขนส่งผลิตภัณฑ์ หรือหาทางเลือกที่ดีที่สุดในการลงทุนของเรา และอื่น ๆ อีกมากมาย โดยในปัจจุบันมีการใช้ Linear Optimization Model ในการแก้ปัญหาที่มีข้อจำกัดมากกว่า 5,000 ข้อ และตัวแปรมากกว่า 30,000 ตัวแปร

สำหรับโปรแกรม Solver ใน Excel นั้นค่อนข้างมีข้อจำกัด เวลาใช้โปรดคำนึงว่าฟังก์ชันเป้าหมายของเรานั้นต้องเป็นฟังก์ชันเส้นตรงของ Decision Variables เท่านั้น ต้องไม่มีการ คูณ หาร ยกกำลัง หรือใช้ฟังก์ชันคณิตศาสตร์อื่น ๆ (เช่น Sin, Cos, log) และอย่าลืมกำหนดข้อจำกัดของตัวแปรบางตัวว่าต้องมีค่ามากกว่าศูนย์ ในกรณีที่ตัวแปรเป็นค่าลบไม่ได้ (Non-negativity) ในกรณีที่ผู้อ่านต้องการทำการ Optimize โมเดลที่ซับซ้อนมาก ๆ สามารถติดต่อหารายละเอียดของซอฟต์แวร์เกี่ยวกับการทำ Optimization Model ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานมากกว่า Excel Solver ได้ตามรายชื่อบริษัทในตารางที่ 4 สำหรับในส่วนของทฤษฎีการทำงานของ Linear Optimization นั้น ผู้อ่านที่สนใจสามารถหาอ่านเพิ่มเติมได้จากหนังสือ "Introduction to Linear Optimization by Dimitris Bertsimas, John N. Tsitsiklis" (สามารถสั่งซื้อได้ที่ http://www.amazon.com)

ปิดท้าย

จะเห็นว่าประโยชน์ของการใช้ Excel Solver นั้นมีอยู่มากมาย และเครื่องมือนี้ก็มีอยู่แล้วโดยที่เราไม่ต้องเสียเงินซื้อเพิ่มแต่ประการใด เพียงแต่เราต้องใช้เวลาลองคิด ลองหาข้อมูล ลองกำหนดเป้าหมาย และลองลงมือสร้างโมเดล เพื่อพัฒนาระบบงานของเราให้ดีขึ้น และหาทางเลือกที่ดีที่สุดเพื่อความอยู่รอดในสภาพเศรษฐกิจเช่นนี้ เมื่อเราคิดอยากจะปรับปรุง แน่นอน จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานของเรา การเปลี่ยนแปลงนั้นอาจทำได้ยาก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงนั้นจะต้องส่งผลกระทบกับบุคคลอื่น และการต่อต้านต่อการเปลี่ยนแปลงนั้นย่อมเกิดขึ้น เนื่องจากแรงต่อต้านต่อการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นธรรมชาติของระบบ บางครั้งอาจมีคนมาบอกเราว่า "ไม่มีอะไรต้องศึกษาปรับปรุงแล้วครับ สำหรับระบบงานนี้" ขอให้คุณผู้อ่านโปรดใช้วิจารณญาณต่อคำกล่าวเหล่านั้น และขอให้นึกถึงคำกล่าวของ Edward W. Deming บิดาของการบริหารเชิงคุณภาพ (Total Quality Management) ที่กล่าวไว้ว่า "ไม่มีกระบวนงานใดที่ดีพอจนปรับปรุงไม่ได้อีกแล้ว" สุดท้ายนี้ขอให้สนุกกับการใช้ Solver ทำ Linear Optimization นะครับ